

## BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-64276

(43) 公開日 平成11年(1999) 3月5日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

G 0 1 N 27/416

G 0 1 N 27/46

3 3 1

27/419

3 2 7 E

3 2 7 Z

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平10-167262

(71) 出願人 000004547

(22) 出願日 平成10年(1998) 6月15日

日本特殊陶業株式会社

(31) 優先権主張番号 特願平9-156875

愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号

(32) 優先日 平 9 (1997) 6月13日

(72) 発明者 穂垣 浩

愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

本特殊陶業株式会社内

(72) 発明者 近藤 稔明

愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日

本特殊陶業株式会社内

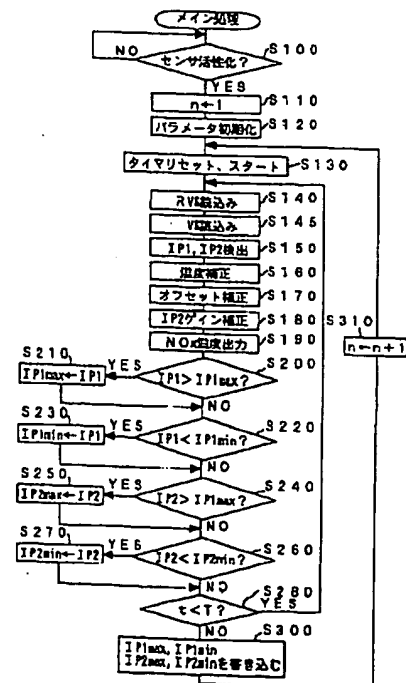
(74) 代理人 弁理士 足立 勉

(54) 【発明の名称】 酸化物ガス濃度検出装置

(57) 【要約】

【課題】 センサの使用経過を容易に知ることができる酸化物ガス濃度検出装置を提供する。

【解決手段】 メイン処理において、記録番号  $n$  を 1 とし (S110)、第 1 ポンプ電流の最大値  $IP1max$  と最小値  $IP1min$ 、第 2 ポンプ電流の最大値  $IP2max$  と最小値  $IP2min$  のそれぞれに初期値をセットし (S120)、タイマをスタートさせる (S130)。そして、素子温度、 $V_s$  電圧、第 1 及び第 2 ポンプ電流  $IP1$ 、 $IP2$  を検出し (S140, S145, S150)、それに基づいて  $NO_x$  濃度を検出し (S190)、その後 S200～S270 において、S150 で検出した  $IP1$ 、 $IP2$  が  $IP1max$ 、 $IP2max$  よりも大きいのか、又は、 $IP1min$ 、 $IP2min$  よりも小さい場合には、その値を更新する。そして所定周期  $T$  が経過した後 (S280 で NO)、 $IP1max$ 、 $IP1min$ 、 $IP2max$ 、 $IP2min$  をそのときの記録番号  $n$  に対応づけてフロッピディスクに書き込む。



(2)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 センサを介して測定されるパラメータ群に基づいて被測定ガス中の酸化物ガス濃度を演算回路で算出する酸化物ガス濃度検出装置において、前記パラメータ群のうち少なくとも1つのパラメータの変移をパラメータ記録媒体に書き込む記録書き込み装置を備えた酸化物ガス濃度検出装置。

【請求項2】 前記記録書き込み装置は、前記パラメータ群のうち少なくとも1つのパラメータの変移を所定周期ごとに前記パラメータ記録媒体に書き込む請求項1記載の酸化物ガス濃度検出装置。

【請求項3】 前記記録書き込み装置は、前記パラメータ群のうち少なくとも1つのパラメータの変移を、所定周期ごとの最大値と最小値として前記パラメータ記録媒体に書き込む請求項1又は2記載の酸化物ガス濃度検出装置。

【請求項4】 前記パラメータ記録媒体は、着脱可能に装着されている請求項1～3のいずれかに記載の酸化物ガス濃度検出装置。

【請求項5】 前記パラメータ記録媒体は、マウントによって着脱可能に装着された略ボタン状の記録媒体である請求項4記載の酸化物ガス濃度検出装置。

【請求項6】 前記センサは、コネクタを介して着脱可能に接続されている請求項1～5のいずれかに記載の酸化物ガス濃度検出装置。

【請求項7】 前記センサは、コネクタを介して着脱可能に装着されており、前記パラメータ記録媒体は、前記コネクタに内蔵されている請求項1～6のいずれかに記載の酸化物ガス濃度検出装置。

【請求項8】 前記センサは、周囲の少なくとも一部が固体電解質で形成された第1測定室と第2測定室を有し、前記第1測定室から前記第2測定室に流入する被測定ガスの酸素濃度を被測定ガスの酸化物がある程度分解する濃度となるように前記第1測定室に設けられた第1酸素ポンピングセルを使って酸素を汲み出しあるいは汲み入れ、また、前記第2測定室内の酸化物を解離させて酸素を発生させ、この酸素を前記第2測定室内の第2酸素ポンピングセルを使って前記第2測定室から汲み出し、

前記演算回路は、少なくとも第1酸素ポンピングセルに流れる電流と前記第2酸素ポンピングセルに流れる電流に基づいて被測定ガス中の酸化物ガス濃度を算出し、前記記録書き込み装置は、前記第1酸素ポンピングセルに流れる電流、前記第2酸素ポンピングセルに流れる電流、前記第1酸素ポンピングセルに流れる電流に基づいて算出する被測定ガス中の酸素濃度、及び、前記第2酸素ポンピングセルに流れる電流に基づいて算出される被測定ガス中の酸化物ガス濃度、の4つのパラメータ群のうち、少なくとも1つのパラメータの変移を前記パラメータ記録媒体に書き込む請求項1～7のいずれかに記載

の酸化物ガス濃度検出装置。

【請求項9】 前記酸化物は窒素酸化物であり、前記センサは、周囲の少なくとも一部が固体電解質で形成された第1測定室と第2測定室を有し、前記第1測定室から前記第2測定室に流入する被測定ガスの酸素濃度を被測定ガスの一酸化窒素がある程度分解する濃度となるように前記第1測定室に設けられた第1酸素ポンピングセルを使って酸素を汲み出しあるいは汲み入れ、また、前記第2測定室内の窒素酸化物を解離させて酸素を発生させ、この酸素を前記第2測定室内の第2酸素ポンピングセルを使って前記第2測定室から汲み出し、前記演算回路は、少なくとも第1酸素ポンピングセルに流れる電流と前記第2酸素ポンピングセルに流れる電流に基づいて被測定ガス中の酸化物ガス濃度を算出する請求項1～8のいずれかに記載の酸化物ガス濃度検出装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、酸化物ガスの濃度を検出するための酸化物ガス濃度検出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、酸化物ガス濃度検出装置として、例えば、特開平2-122255号公報に開示されているように、第1拡散律速層を介して被測定ガス側に連通された第1測定室と、この第1測定室に第2拡散律速層を介して連通された第2測定室とを、酸素イオン伝導性の固体電解質層にて形成し、第1測定室には、固体電解質層を多孔質の電極で挟むことにより第1酸素ポンピングセルと酸素濃度測定セルとを形成し、更に、第2測定室には、同じく固体電解質層を多孔質の電極で挟むことにより第2酸素ポンピングセルを形成することにより構成されたセンサを用いて、内燃機関等の排気中の酸化物（例えば $\text{NO}_x$ ）の濃度を検出するようにしたものがある。

【0003】この種の酸化物ガス濃度検出装置においては、第1酸素ポンピングセルに通電して、第1測定室から酸素を汲み出すことにより、第1測定室内の酸素濃度を実質的にゼロにしつつ、第2酸素ポンピングセルに一定電圧を印加して、第2測定室で酸化物を解離させて発生させた酸素を汲み出す。そして、この第2酸素ポンピングセルに流れる電流から、被測定ガス中の酸化物ガス濃度を検出する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】このような酸化物ガス濃度検出装置では、第2酸素ポンピングセルに流れる電流に基づいて酸化物ガス濃度を求めるのであるが、この電流は通常 $\mu\text{A}$ オーダーであり、第1酸素ポンピングセルに流れる電流に比べてかなり小さい。具体的には、第2ポンピングセルに流れる電流が $1\mu\text{A}$ 変化すると、センサが測定値とする酸化物ガス濃度は $100\sim 200\text{ppm}$

(3)

3

p m変化してしまう。このため、外界からの電氣的ノイズや熱的影響を受けやすく、センサが使用不能な状態になることもある。

【0005】ところで、センサが故障等により使用不能な状態になったとき、そのセンサをどのような条件で使用していたかを知ることは使用不能になった原因を追究する上で重要である。この原因を追究できれば、その対策を講じることができるので、センサを有効に改良することができる。

【0006】しかしながら、使用不能となったセンサをどのような条件で使用していたかは、オペレータから聴取してそのオペレータの記憶を辿る以外に特別な手だてがなかったため、有効にセンサを改良することができないという問題があった。本発明は上記課題に鑑みなされたものであり、その目的は、センサの使用経過を容易に知ることができる酸化物ガス濃度検出装置、特に窒素酸化物濃度検出装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段及び発明の効果】上記課題を解決するため、本発明は、センサを介して測定されるパラメータ群に基づいて被測定ガス中の酸化物ガス濃度を演算回路で算出する酸化物ガス濃度検出装置において、前記パラメータ群のうち少なくとも1つのパラメータの変移をパラメータ記録媒体に書き込む記録書き込み装置を備えている。

【0008】この酸化物ガス濃度検出装置によれば、センサが故障等により使用不能な状態になったとき、そのセンサをどのような条件で使用していたか、つまりセンサの使用経過をパラメータ記録媒体を通じて容易に知ることができる。このため、センサが使用不能になった原因が追究しやすくなり、その対策を講じることができるので、センサを有効に改良することができる。また、センサの性能（例えば耐久性、耐熱性など）の評価を正確に行うこともできる。

【0009】本発明において、請求項2に記載したように、前記記録書き込み装置は、前記パラメータ群のうち少なくとも1つのパラメータの変移を所定周期ごとに前記パラメータ記録媒体に書き込むようにしてもよい。この場合、所定周期ごとつまり所定時間ごとにパラメータの変移状況が記録されているため、例えば使用不能状態になったときに、いつ使用不能状態になったか、あるいはいつ使用不能の兆候が現れたか等を特定することが容易となる。

【0010】本発明において、請求項3に記載したように、前記記録書き込み装置は、前記パラメータ群のうち少なくとも1つのパラメータの変移を、所定周期ごとの最大値と最小値として前記パラメータ記録媒体に書き込むようにしてもよい。この場合、パラメータの変移を逐一記録する場合に比べて、パラメータ記録媒体の容量を少なくすることができる。

4

【0011】本発明において、請求項4に記載したように、前記パラメータ記録媒体は、着脱可能に装着されていてもよい。この場合、パラメータ記録媒体をセンサに添付することができる。即ち、パラメータ記録媒体に記録される内容はセンサに固有のデータであるため、センサにそのパラメータ記録媒体を添付して両者を対応づけておくことが好ましいのである。なお、このような記録媒体としては、例えばフレキシブルディスク（フロッピーディスクなど）、光ディスク、光磁気ディスクなどがある。これらは広く普及しているパソコンなどのコンピュータによって読取可能なため、取り扱いが容易であるうえ持ち運びに便利である。また、このような記録媒体として、請求項5に記載したように、マウントによって着脱可能に装着された略ボタン状の記録媒体を採用してもよい。例えば、略ボタン状の記録媒体としては、ガラス・セミコンダクター・コーポレーション製の商品名タッチメモリボタン（DS1995）があり、そのマウントとしては同社製の商品名タッチメモリマウントプロダクト（DS9093x）がある。この場合、記録媒体が小型であるため、一層取り扱いが容易で持ち運びに便利である。

【0012】本発明において、請求項6に記載したように、前記センサは、コネクタを介して着脱可能に接続されていてもよい。この場合、例えばセンサが使用不能となった時点で新たなセンサに交換すれば、引き続き酸化物ガス濃度を検出しつつ使用経過を記録することができる。

【0013】本発明において、請求項7に記載したように、前記センサは、コネクタを介して着脱可能に装着されており、前記パラメータ記録媒体は、前記コネクタに内蔵されていてもよい。例えば、コネクタに内蔵可能な記録媒体としては、ガラス・セミコンダクター・コーポレーション製の商品名タッチメモリプローブ（DS9092）、商品名アッドオンリメモリ（DS2505）がある。この場合、記録媒体に記録される使用経過はセンサに固有のデータであるが、記録媒体はセンサと一体のコネクタに内蔵されているため、センサと使用経過との対応関係を誤ることはない。つまり、あるセンサに、別のセンサの使用経過を対応づけてしまうことがない。

【0014】本発明において、請求項8に記載したように、前記センサは、周囲の少なくとも一部が固体電解質で形成された第1測定室と第2測定室を有し、前記第1測定室から前記第2測定室に流入する被測定ガスの酸素濃度を被測定ガスの酸化物がある程度分解する濃度となるように前記第1測定室に設けられた第1酸素ポンピングセルを使って酸素を汲み出しあるいは汲み入れ、また、前記第2測定室内の酸化物を解離させて酸素を発生させ、この酸素を前記第2測定室内の第2酸素ポンピングセルを使って前記第2測定室から汲み出し、前記演算回路は、少なくとも第1酸素ポンピングセルに流れる電

(4)

5

流と前記第2酸素ポンピングセルに流れる電流に基づいて被測定ガス中の酸化物ガス濃度を算出し、前記記録書き込み装置は、前記第1酸素ポンピングセルに流れる電流、前記第2酸素ポンピングセルに流れる電流、前記第1酸素ポンピングセルに流れる電流に基づいて算出する被測定ガス中の酸素濃度、及び、前記第2酸素ポンピングセルに流れる電流に基づいて算出される被測定ガス中の酸化物ガス濃度、の4つのパラメータ群のうち、少なくとも1つのパラメータの変移を前記パラメータ記録媒体に書き込むようにしてもよい。

【0015】この場合、前記4つのパラメータ群はいずれも演算回路が被測定ガス中の酸化物ガス濃度を算出するうえで重要度の高いものであるため、これら4つのパラメータ群の少なくとも1つをパラメータ記録媒体に書き込むことはセンサが使用不能になった原因を追究する上で特に有用であり、本発明の効果が一層顕著に得られる。

【0016】本発明において、請求項9に記載したように、前記酸化物は窒素酸化物であり、前記センサは、周囲の少なくとも一部が固体電解質で形成された第1測定室と第2測定室を有し、前記第1測定室から前記第2測定室に流入する被測定ガスの酸素濃度を被測定ガスの一酸化窒素がある程度分解する濃度となるように前記第1測定室に設けられた第1酸素ポンピングセルを使って酸素を吸み出しあるいは吸み入れ、また、前記第2測定室内の窒素酸化物を解離させて酸素を発生させ、この酸素を前記第2測定室内の第2酸素ポンピングセルを使って前記第2測定室から吸み出し、前記演算回路は、少なくとも第1酸素ポンピングセルに流れる電流と前記第2酸素ポンピングセルに流れる電流に基づいて被測定ガス中の酸化物ガス濃度を算出するようにしてもよい。

【0017】この場合、酸化物ガス濃度検出装置は内燃機関等の各種燃焼機器から排出される有害成分である窒素酸化物の濃度を検出する。また、センサは、第1測定室から第2測定室に流入する被測定ガスの酸素濃度を、被測定ガスの窒素酸化物における一酸化窒素がある程度分解する濃度となるように、第1酸素ポンピングセルを使ってポンピングを行う。

【0018】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の好適な実施例を図面に基いて説明する。

【第1実施例】図1は本発明が適用された実施例の窒素酸化物濃度検出装置全体の内部構成を表す概略構成図、図2は同じく外部構成を表す概略構成図、図3はこの窒素酸化物濃度検出装置において用いられるNOxセンサ2の分解斜視図である。

【0019】図1に示す如く、窒素酸化物濃度検出装置は、NOxセンサ2と、NOxセンサ2を構成する第1酸素ポンピングセル（以下、第1ポンプセルという）4及び酸素濃度測定セル（以下、Vsセルという）6への

6

通電及び通電経路の切り換えを行なうための駆動回路40と、NOxセンサ2を構成する第2酸素ポンピングセル（以下、第2ポンプセルという）8に定電圧を印加してそのとき流れる電流（以下、第2ポンプ電流という）IP2を検出する検出回路42と、NOxセンサ2に設けられた一対のヒータ12、14へ通電して各セル4、6、8を加熱させるヒータ通電回路44と、駆動回路40及びヒータ通電回路44を駆動制御すると共に、検出回路42からの検出信号VIP2に基づき被測定ガス中のNOx濃度を演算する、マイクロコンピュータからなる電子制御回路（以下、ECUという）50とから構成されている。

【0020】尚、駆動回路40、検出回路42、ヒータ通電回路44は、図2に示す制御ボックス45内に収納されている。また、ECU50はフロッピディスク52（本発明のパラメータ記録媒体に相当）に記録されたデータを読み取り可能なフロッピディスクドライバ51を備えたパソコン60として構成されている。この制御ボックス45とパソコン60とはケーブル46によって電気的に接続されている。一方、制御ボックス45は先端にコネクタ48aを備えた接続用ケーブル48を有しており、NOxセンサ2も先端にコネクタ21aを備えた接続用ケーブル21を有している。そして、両方のコネクタ21a、48aが接合されて互いに電気的に接続されている。このため、コネクタ21a、48aを外せばNOxセンサ2を容易に交換することができる。

【0021】図3に示す如く、NOxセンサ2において、第1ポンプセル4は、板状に形成された固体電解質層4aの両側に、夫々、矩形状の多孔質電極4b、4c及びそのリード部4bl、4clを形成し、更に、多孔質電極4b、4cの中心部分を貫通するように固体電解質層4aに丸孔を穿設して、その丸孔に多孔質の充填材を詰めることにより、拡散律速層4dを形成したものである。

【0022】またVsセル6は、第1ポンプセル4の固体電解質層4aと同形状の固体電解質層6aの両側に、夫々、円形状の多孔質電極6b、6c及びそのリード部6bl、6clを形成し、更に、多孔質電極6b、6cの中心部分を貫通するように固体電解質層6aに丸孔を穿設して、その丸孔に多孔質の充填材を詰めることにより、拡散律速層6dを形成したものである。

【0023】そして、このVsセル6の多孔質電極6b、6cと第1ポンプセル4の多孔質電極4b、4cとは、固体電解質層4a、6a上での中心位置が略一致し、Vsセル6と第1ポンプセル4とを積層した際、各拡散律速層6d、4dが互いに対向するようにされている。また、Vsセル6に形成される円形状の多孔質電極6b、6cは、第1ポンプセル4に形成される矩形状の多孔質電極4b、4cよりも小さくなっている。また、Vsセル6の表裏面には、リード部6bl、6clからの電

(5)

7

流リークを防止するために、リード部6bl, 6clを外側から覆うようにアルミナ等からなる絶縁膜が形成されており、しかも各リード部6bl, 6cl間には、後述の通電制御によって多孔質電極6c側に汲み込まれた酸素の一部を多孔質電極6b側に漏出させる漏出抵抗部6fが形成されている。

【0024】このように形成された第1ポンプセル4及びVsセル6は、上記各固体電解質層4a, 6aと同形状の固体電解質層18を介して積層される。そして、この固体電解質層18の各多孔質電極4c, 6bとの対向位置には、多孔質電極4cよりも大きな矩形の孔が穿設されており、この孔が第1測定室20として機能する。

【0025】またVsセル6の多孔質電極6c側にも、上記各固体電解質層4a, 6aと同形状の固体電解質層22が積層される。そして、この固体電解質層22には、Vsセル6の拡散律速層6dと同位置に同寸法の丸孔を穿設して、その丸孔に多孔質の充填材を詰めることにより、拡散律速層22dが形成されている。

【0026】一方、第2ポンプセル8は、第1ポンプセル4と同様、板状に形成された固体電解質層8aの両側に、夫々、矩形の多孔質電極8b, 8c及びそのリード部8bl, 8clを形成したものである。そして、この第2ポンプセル8は、固体電解質層18と全く同様に形成された固体電解質層24を介して、Vsセル6に積層された固体電解質層22に積層される。この結果、固体電解質層24に穿設された矩形の孔が第2測定室26として機能することになる。

【0027】またこのように積層される第1ポンプセル4, Vsセル6, 第2ポンプセル8の積層体の両側、つまり、第1ポンプセル4と第2ポンプセル8の外側には、夫々、スペーサ28, 29により所定間隔を開けて、ヒータ12, 14が積層される。

【0028】このヒータ12, 14は、上記各固体電解質層4a, 6a, …と同形状のヒータ基板12a, 12c, 14a, 14cと、ヒータ基板12aと12cとの間及びヒータ基板14aと14cとの間に夫々挟まれ、各ヒータ基板内に埋設されて形成された、ヒータ配線12b, 14b及びそのリード部12bl, 14blとからなり、スペーサ28, 29は、このヒータ12, 14が、第1ポンプセル4及び第2ポンプセル8の多孔質電極4b及び8cと、夫々、間隙を介して互に対向するように、ヒータ12, 14と第1ポンプセル4及び第2ポンプセル8との間に配置されている。

【0029】ここで、上記各固体電解質層4a, 6a, …を構成する固体電解質としては、ジルコニアとイットリアの固溶体やジルコニアとカルシアの固溶体が代表的なものであるが、他にハフニアの固溶体、ペロブスカイト型酸化物固溶体、3価金属酸化物固溶体等も使用できる。また各固体電解質層4a, 6a, 8aの表面に設け

8

る多孔質電極には、触媒機能を有する白金やロジウム或はその合金を使用するのが好ましい。そして、その形成方法としては、たとえば、白金粉末に固体電解質層と同じ材料の粉末を混合したものをペースト状とし、固体電解質層上にスクリーン印刷し、次いで焼結する厚膜形成方法や、溶射による被膜形成方法が知られている。また、拡散律速層4d, 6d, 22dは、細い貫通孔を有するセラミックスや多孔質セラミックスを使用するのが好ましい。

【0030】一方、ヒータ12, 14のヒータ配線12b, 14bは、セラミックスと白金又は白金合金の複合材料とし、そのリード部12bl, 14blは、抵抗値を低下してリード部での電気ロスを低減するために、白金又は白金合金とすることが好ましい。また、ヒータ基板12a, 12b, 14a, 14c及びスペーサ28, 29には、アルミナ、スピネル、フォルステライト、ステアタイト、ジルコニア等を用いることができる。

【0031】そして、特に、ヒータ基板及びスペーサの材質にジルコニアを用いた場合は、ヒータと各ポンプセルを同時に一体化して焼結することができるので、NOxセンサ2を作製する上で好適である。尚、この場合には、ヒータ配線12b及びそのリード部12blとヒータ基板12a, 12cとの間、及び、ヒータ配線14b及びそのリード部14blとヒータ基板14a, 14cとの間に、夫々、絶縁層（アルミナ等からなる）を設ける。

【0032】また、ヒータ基板にアルミナを用いた場合には、各ポンプセルとの焼結時の収縮率差や熱膨張率差によるクラックの発生等を防止するために、スペーサとしては多孔質体を用いるとよい。また、ヒータと各ポンプセルは別々に焼結して、後で、セメント等の無機質材料をスペーサを兼ねた接合材として用いて接合する、という方法で作ることも可能である。

【0033】次に、図1に示すように、NOxセンサ2の第1ポンプセル4及びVsセル6の第1測定室20側の多孔質電極4c, 6bは、抵抗器R1を介して接地されており、他方の多孔質電極4b及び6cは、駆動回路40に接続されている。駆動回路40は、一端に定電圧VCPが印加され、他端が開閉スイッチSW1を介してVsセル6の多孔質電極6cに接続された抵抗器R2と、一側入力端子に開閉スイッチSW1を介してVsセル6の多孔質電極6c及びコンデンサCpの一端が接続され、+側入力端子に基準電圧VCOが印加され、出力端子が抵抗器R0を介して第1ポンプセル4の多孔質電極4bに接続された差動増幅器AMPと、からなる制御部40aを備える。尚、コンデンサCpの他端は接地されている。

【0034】この制御部40aは、開閉スイッチSW1がオン状態にあるときに次のように動作する。まず、抵抗器R2を介してVsセル6に一定の微小電流iCPを流すことにより、第1測定室20内の酸素をVsセル6の

(6)

9

多孔質電極6c側に汲み込む。この多孔質電極6cは、固体電解質層22により閉塞されると共に、漏出抵抗部6fを介して多孔質電極6b側と連通していることから、微小電流iCPの通電により多孔質電極6c内の閉塞空間は一定の酸素濃度となり、内部酸素基準源として機能する。

【0035】またこのようにVsセル6の多孔質電極6c側が内部酸素基準源として機能すると、Vsセル6には、第1測定室20内の拡散律速層6d付近の酸素濃度（換言すれば第1測定室20から拡散律速層6dを介して第2測定室26に流入する被測定ガスの酸素濃度）と内部酸素基準源側の酸素濃度との比に応じた起電力が発生し、多孔質電極6c側電圧Vsは、第1測定室20から第2測定室26に流入する被測定ガス（以下、第2測定室流入ガスという）の酸素濃度に応じた電圧となる。そしてこの電圧は、差動増幅器AMPに入力されることから、差動増幅器AMPからは、基準電圧VC0とその入力電圧との偏差（VC0-入力電圧）に応じた電圧が出力され、この出力電圧が、抵抗器R0を介して第1ポンプセル4の多孔質電極4bに印加される。

【0036】この結果、第1ポンプセル4には、電流（以下、第1ポンプ電流という）IP1が流れ、この第1ポンプ電流IP1により、Vsセル6に発生した起電力が一定電圧となるように（換言すれば第2測定室流入ガスの酸素濃度が一定濃度となるように）制御される。つまり、この制御部40aは、第2測定室流入ガスの酸素濃度が一定濃度となるように、第1測定室20から外部に酸素を汲み出す制御を実行する。

【0037】なお、第2測定室流入ガス中の酸素を少なくすればする程、第2ポンプセル8によるNOx濃度の検出精度が向上できることから、第2測定室流入ガスの酸素濃度を、第1ポンプ電流IP1の通電により第1測定室20内の被測定ガス中のNOx成分がある程度（例えば1~30%）分解する濃度となるように、第1測定室20内の酸素をポンピングしている。具体的には、この酸素濃度を決定する基準電圧VC0を、例えば300~400mV程度に設定することにより（本実施例では300mVとする）、第1ポンプセル4に、第1測定室20内のNOx成分を分解する程度の第1ポンプ電流IP1を流し、第2測定室流入ガス中の酸素濃度を十分小さくしている。また、差動増幅器AMPの出力と多孔質電極4bとの間に設けられた抵抗器R0は、第1ポンプ電流IP1を検出するためのものであり、その両端電圧VIP1は、第1ポンプ電流IP1の検出信号としてECU50に入力される。

【0038】次に、駆動回路40には、上記制御部40aに加えて、開閉スイッチSW2を介してVsセル6の多孔質電極6cに接続され、多孔質電極6b-6c間に上記微小電流iCPとは逆方向に定電流を流す定電流回路40bと、開閉スイッチSW3を介してVsセル6の多

10

孔質電極6cに接続され、多孔質電極6b-6c間に上記微小電流iCPと同方向に定電流を流す定電流回路40cとが備えられている。

【0039】これら各定電流回路40b、40cは、Vsセル6の内部抵抗RVSを検出するためのものである。そして、この定電流の通電によりVsセル6の内部抵抗RVSをECU50側で検出できるようにするために、多孔質電極6c側電圧VsはECU50に入力される。なお、各定電流回路40b、40cが流す定電流は、電流方向が異なるだけで同じ電流に設定されている。そして、この電流は、抵抗器R2を介してVsセル6に供給される微小電流iCPよりも大きい。

【0040】また、制御部40a、定電流回路40b及び40cと、Vsセル6の多孔質電極6cとの間に夫々設けられた開閉スイッチSW1~SW3は、ECU50からの制御信号によりオン・オフされ、NOx濃度の検出動作を行なう通常時には、開閉スイッチSW1のみがオン状態となって制御部40aが動作し、Vsセル6の内部抵抗RVSを検出する場合にのみ、開閉スイッチSW1がオフ状態となって、開閉スイッチSW2、SW3が順にオン状態に制御される。

【0041】一方、NOxセンサ2の第2ポンプセル8の多孔質電極8b、8c間には、上記検出回路42を構成する抵抗器R3を介して、定電圧VP2が印加される。この定電圧VP2の印加方向は、第2ポンプセル8において多孔質電極8cから8b側に電流が流れて、第2測定室26内の酸素が外部に汲み出されるように、多孔質電極8c側が正極、多孔質電極8b側が負極となるように設定されている。また、この定電圧VP2は、第1測定室20から拡散律速層6d、22dを介して流入してくる第2測定室内の被測定ガス中のNOx成分を分解して、その酸素成分を汲み出すことができる電圧、例えば450mVに設定されている。

【0042】なお、抵抗器R3は、この定電圧VP2の印加によって第2ポンプセル8に流れる第2ポンプ電流IP2を電圧VIP2に変換し、第2ポンプ電流IP2の検出信号としてECU50に入力するためのものである。このように構成された本実施例の窒素酸化物濃度検出装置においては、駆動回路40内の開閉スイッチSW1をオンし、開閉スイッチSW2、SW3をオフしておけば、制御部40aの動作によって、第2測定室流入ガスの酸素濃度が一定酸素濃度に制御され、その一定酸素濃度に制御された第1測定室20内の被測定ガスが拡散律速層（第2拡散律速層）6d、22dを介して第2測定室26に流入するため、第2ポンプセル8に流れる第2ポンプ電流IP2は、NOx濃度に応じて変化するようになり、ECU50側で第2ポンプ電流IP2の検出信号VIP2を読み込み、所定の演算処理を実行することにより、この検出信号VIP2（換言すれば第2ポンプ電流IP2）から被測定ガス中のNOx濃度を検出することができ

(7)

11

る。

【0043】ところで、NO<sub>x</sub>濃度の検出精度を確保するには、上記各セル4, 6, 8の温度、特に第1測定室20内の酸素濃度を検出するV<sub>s</sub>セル6の温度を、一定に制御する必要があり、このためには、ヒータ通電回路44から各ヒータ12, 14への通電電流量を、V<sub>s</sub>セル6の温度が目標温度となるように制御する必要がある。そこで、本実施例では、ECU50において、上記開閉スイッチSW1～SW3のオン・オフ状態を切り換えることによりV<sub>s</sub>セル6の温度をその内部抵抗R<sub>VS</sub>から検出し、この検出した内部抵抗R<sub>VS</sub>が一定値（つまりV<sub>s</sub>セル6の温度が目標温度）となるように、ヒータ通電回路44からヒータ12, 14への通電量を制御する。

【0044】次に、本実施例の窒素酸化物濃度検出装置において、NO<sub>x</sub>濃度を検出する手順を説明する。図4はNO<sub>x</sub>濃度を検出する手順を表す説明図である。まず、予めNO<sub>x</sub>センサ2につき標準品を定め、この標準品について酸素を含まない試験用ガスを被測定ガスとしたときの、NO<sub>x</sub>濃度に対する第2ポンプ電流I<sub>P2</sub>の特性（以下、I<sub>P2</sub>特性という）を測定し、これを標準I<sub>P2</sub>特性（図4参照）としてECU50の図示しないROMに記憶しておく。そして、ECU50は、第2ポンプ電流I<sub>P2</sub>を検出し、この第2ポンプ電流I<sub>P2</sub>から標準I<sub>P2</sub>特性に基づいて被測定ガス中のNO<sub>x</sub>濃度を求めるのである。なお、酸素を含まない試験用ガスを被測定ガスとしたときの、NO<sub>x</sub>濃度に対する第2ポンプ電流の変化率は略一定であり、これをI<sub>P2</sub>ゲインと称する。

【0045】ところで、本実施例では、上記駆動回路40によるポンプ電流制御によって、第2測定室流入ガス中の酸素濃度をある程度一酸化窒素が解離する程度の低濃度に制御している訳だが、低濃度といえどもわずかながら酸素は残留しており、第2ポンプ電流には第2測定室流入ガス中の窒素酸化物だけでなく残留した酸素の濃度も影響する。そして、実験からこの酸素濃度は制御設定値を示すV<sub>s</sub>電圧と被測定ガス中の酸素濃度によって変化することがわかっている。このため、上記標準品としてのNO<sub>x</sub>センサ2について、NO<sub>x</sub>成分がゼロの試験用ガスを被測定ガスとしたときの、V<sub>s</sub>電圧と酸素濃度に対する第2ポンプ電流（以下、オフセット電流という）の特性（以下、オフセット特性という）を予め測定しておき、これを標準オフセット特性（図4参照）としてECU50の図示しないROMに記録しておく。そして、検出された第2ポンプ電流I<sub>P2</sub>から、そのときのV<sub>s</sub>電圧と酸素濃度に対応したオフセット電流I<sub>P2OFF</sub>を差し引いた値から、上記標準I<sub>P2</sub>特性に基づいてNO<sub>x</sub>濃度を求めるのである。なお、オフセット電流I<sub>P2OFF</sub>による補正をオフセット補正と称する。

【0046】このようなオフセット電流I<sub>P2OFF</sub>を検出するには被測定ガス中の酸素濃度を検出する必要があ

12

る。この酸素濃度は第1ポンプ電流I<sub>P1</sub>から求めることができる。即ち、ポンプ電流制御の際の第1ポンプ電流I<sub>P1</sub>は被測定ガス中の酸素濃度に依存して変化するため、上記標準品としてのNO<sub>x</sub>センサ2について、NO<sub>x</sub>成分がゼロの試験用ガスを被測定ガスとしたときの、酸素濃度に対する第1ポンプ電流の特性（以下、I<sub>P1</sub>特性という）をV<sub>s</sub>電圧を様々に変化させて予め測定しておき、これを標準I<sub>P1</sub>特性（図4参照）としてECU50の図示しないROMに記録しておく。そして、検出された第1ポンプ電流I<sub>P1</sub>から標準I<sub>P1</sub>特性に基づいて酸素濃度を検出するのである。この酸素濃度から上述の通りオフセット電流I<sub>P2OFF</sub>を求めることができる。

【0047】NO<sub>x</sub>濃度を検出するに当たり、第2ポンプ電流I<sub>P2</sub>はNO<sub>x</sub>センサ2の温度（以下、素子温度という）の変化に伴って変化するため、検出された第2ポンプ電流I<sub>P2</sub>は素子温度に応じて修正するのが好ましい。この点に関し、本実施例では、V<sub>s</sub>セル6の内部抵抗R<sub>VS</sub>を検出して、その内部抵抗R<sub>VS</sub>が所定値となるように（換言すれば素子温度が所定の目標温度となるように）、ヒータ12, 14への通電を制御するのであるが、被測定ガスの温度が急変したような場合には、温度制御を被測定ガスの温度変化に追従させることができず、素子温度が被測定ガスの温度変化によって変化することがあり、この場合、その素子温度に伴って第2ポンプ電流I<sub>P2</sub>が変化する。このため、上記標準品としてのNO<sub>x</sub>センサ2につきその温度に対する第2ポンプ電流I<sub>P2</sub>の特性（以下、温度特性という）を予め測定し、これを標準温度特性（図4参照）としてECU50の図示しないROMに記憶しておく。そして、内部抵抗R<sub>VS</sub>から求めた素子温度から、標準温度特性に基づいて補正量を求め、検出された第2ポンプ電流I<sub>P2</sub>につき温度補正を行う。

【0048】また、NO<sub>x</sub>濃度を検出するに当たり、I<sub>P2</sub>ゲインは被測定ガス中の酸素濃度によって変化するため、標準I<sub>P2</sub>特性は酸素濃度に応じて修正するのが好ましい。本実施例では、上記標準品としてのNO<sub>x</sub>センサについて、ある酸素濃度（例えばゼロ）におけるI<sub>P2</sub>ゲインと、別の酸素濃度におけるI<sub>P2</sub>ゲインとを予め測定することにより、酸素濃度に対するI<sub>P2</sub>ゲインの1次関数的な特性（以下、I<sub>P2</sub>ゲイン特性という）を演算し、これを標準I<sub>P2</sub>ゲイン特性（図4参照）として、ECU50の図示しないROMに記憶している。そして、第1ポンプ電流I<sub>P1</sub>から検出された酸素濃度から、標準I<sub>P2</sub>ゲイン特性に基づいてI<sub>P2</sub>ゲインの補正量を求め、検出された第2ポンプ電流I<sub>P2</sub>につきI<sub>P2</sub>ゲイン補正を行う。

【0049】上述した各特性即ちI<sub>P1</sub>特性、オフセット特性、温度特性、I<sub>P2</sub>ゲイン特性、I<sub>P2</sub>特性は、NO<sub>x</sub>センサ2ごとに微妙に異なる。このため、どのNO<sub>x</sub>センサに対しても絶えず上記各標準特性を用いてNO<sub>x</sub>濃

(8)

13

度を検出していたのでは、十分な検出精度が得られない。そこで、本実施例では、NO<sub>x</sub>センサごとに上記各特性を予め測定し、その測定した各特性が上記各標準特性と一致するような各補正データ（IP1特性補正データ、オフセット特性補正データ、温度特性補正データ、IP2ゲイン特性補正データ）を作成し、それをフロッピディディスク52に格納してそのNO<sub>x</sub>センサ2に添付してある。

【0050】ここで、本実施例の窒素酸化物濃度検出装置のECU50によって実行されるメイン処理について、その手順を図4及び図5に基づいて説明する。図5はメイン処理（NO<sub>x</sub>濃度の検出及び使用経過の記録）を表わすフローチャートである。

【0051】このメイン処理では、まずS100（Sはステップを表わす）にて、当該検出装置の起動後、ヒータ12、14への通電によってNO<sub>x</sub>センサ2が活性化したか否かを判断することにより、NO<sub>x</sub>センサ2が活性化するのを待つ、活性化判定処理を実行する。

【0052】この活性化判定処理は、例えば、Vsセル6の内部抵抗RVSが予め設定された活性化判定値以下になったか否かを判断することにより実行される。つまり、Vsセル6の内部抵抗RVSは、素子温度が上昇してVsセル6が活性化するに従い減少するので、S100では、ヒータ12、14への通電開始後、Vsセル6の内部抵抗RVSが活性化判定値以下になったか否かを判断することにより、素子温度が所定の活性化温度に達したか否かを判断するのである。

【0053】また、当該検出装置の起動直後は、図示しない初期化処理によって、駆動回路40内の開閉スイッチSW1がオン状態、開閉スイッチSW2、SW3がオフ状態に制御されるが、上記S100の活性化判定処理によってNO<sub>x</sub>センサ2が活性化温度近傍にまで上昇するまでの間は、駆動回路40内の差動増幅器AMPの動作は停止される。

【0054】次に、S100にてNO<sub>x</sub>センサ2が活性化したと判断されると、S110に移行して記録番号nを1とし、続くS120にて記録対象であるパラメータの初期化即ち初期値の設定を行う。本実施例では、記録対象であるパラメータは、第1ポンプ電流の最大値IP1maxと最小値IP1min、第2ポンプ電流の最大値IP2maxと最小値IP2minであり、それぞれに初期値をセットして、ECU50の図示しないRAMに一時的に記憶する。このときの初期値としては、第1ポンプ電流の最大値IP1max、第2ポンプ電流の最大値IP2maxについては、第1ポンプ電流IP1、第2ポンプ電流IP2が通常取り得ないほど小さな値を初期値とし、第1ポンプ電流の最小値IP1min、第2ポンプ電流IP2minについては、第1ポンプ電流IP1、第2ポンプ電流IP2が通常取り得ないほど大きな値を初期値とする。

【0055】そして、続くS130にてタイマをリセッ

14

トした後スタートさせる。これにより、NO<sub>x</sub>センサ2の使用時間の計測が開始される。そしてS140に移行し、Vsセル6の内部抵抗RVSを読み込み、この内部抵抗RVSをVsセル6の素子温度に換算する。続くS145では、ECU50に入力される電圧Vsを読み込み、更に、続くS150では、駆動回路40の抵抗器R0から入力される検出信号VIP1を読み込むことにより第1ポンプ電流IP1を検出すると共に、検出回路42の抵抗器R3から入力される検出信号VIP2を読み込むことにより第2ポンプ電流IP2を検出する。

【0056】そして、続くS160では、S140において読み込んだ素子温度に基づき、第2ポンプ電流IP2に対する温度補正量を算出し、温度補正を行う。即ち、被測定ガスの温度が急変しても、第2ポンプ電流IP2からNO<sub>x</sub>濃度を正確に検出できるようにするために、Vsセル6の温度つまり素子温度に対応する温度補正量を、図示しないROMに記憶された標準温度特性（図4参照）に基づいて求める。そして、このようにして求めた温度補正量につき、フロッピディディスク52から読み出した温度特性補正データで補正して補正済み温度補正量とし、これを用いて温度補正を行うのである。

【0057】こうして温度補正が行われると、今度はS170に移行し、第2ポンプ電流IP2に対してオフセット補正を行う。即ち、フロッピディディスク52に格納されたIP1特性補正データを読み出し、第1ポンプ電流IP1をこのIP1特性補正データで補正して補正済み第1ポンプ電流IP1とすることにより、その補正済み第1ポンプ電流IP1から、S145で読み込んだ電圧Vsに対応する標準IP1特性（図4参照）をそのまま用いて、被測定ガス中の酸素濃度を求める。次いで、この酸素濃度から、S145で読み込んだ電圧Vsに対応する標準オフセット特性（図4参照）をそのまま用いてオフセット電流IP20FFを求め、このオフセット電流IP20FFをフロッピディディスク52から読み出したオフセット特性補正データで補正して、補正済みオフセット電流IP20FFとし、これを用いて温度補正後の第2ポンプ電流IP2のオフセット補正を行う。続くS180では第2ポンプ電流IP2に対して、IP2ゲイン補正を行う。即ち、第1ポンプ電流IP1から求めた酸素濃度から、S145で読み込んだ電圧Vsに対応する標準IP2ゲイン特性（図4参照）をそのまま用いてIP2ゲインを求め、このIP2ゲインをフロッピディディスク52から読み出したIP2ゲイン補正データで補正して補正済みIP2ゲインとし、これからIP2ゲイン補正係数（たとえば、補正済みIP2ゲイン／標準IP2特性におけるIP2ゲイン）を求め、この補正係数を用いてオフセット補正後の第2ポンプ電流IP2のIP2ゲイン補正を行う。

【0058】そして、続くS190では、この各補正後の第2ポンプ電流IP2（即ち補正済み第2ポンプ電流IP2）から、標準IP2特性（図4参照）を用いてNO<sub>x</sub>濃



(9)

15

度を求め、これを被測定ガス中の $\text{NO}_x$ 濃度として出力する。なお、標準IP2特性では $\text{NO}_x$ 濃度と第2ポンプ電流IP2は比例関係にあるため、この標準IP2特性を特に用いなくても $\text{NO}_x$ 濃度を求めることができる。即ち、標準IP2ゲイン特性からIP2ゲインを取得したあと、これをIP2ゲイン補正データで補正した値を補正済みIP2ゲインとし、この補正済みIP2ゲインに基づいて、オフセット補正後の第2ポンプ電流IP2から $\text{NO}_x$ 濃度を求めてもよい。

【0059】続くS200～S270では、S150において検出した第1ポンプ電流IP1、第2ポンプ電流IP2につき、既にECU50の図示しないRAMに一時的に記録された第1ポンプ電流の最大値IP1maxと最小値IP1min、第2ポンプ電流の最大値IP2maxと最小値IP2minとの比較を行い、各最大値IP1max、IP2maxよりも大きい、又は、各最小値IP1min、IP2minよりも小さい場合には、その値を更新する。

【0060】具体的には、S200では、S150にて検出した第1ポンプ電流IP1と第1ポンプ電流の最大値IP1maxとを比較し、IP1がIP1maxよりも大きければ（S200でYES）、S210に移行してそのIP1を新たなIP1maxとし、IP1がIP1maxよりも小さくなければ（S200でNO）、IP1maxを更新することなくS220に移行する。

【0061】S220では、S150にて検出した第1ポンプ電流IP1と第1ポンプ電流最小値IP1minとを比較し、IP1がIP1minよりも小さければ（S220でYES）、S230に移行してそのIP1を新たなIP1minとし、IP1がIP1minよりも小さくなければ（S220でNO）、IP1minを更新することなくS240に移行する。

【0062】S240では、S150にて検出した第2ポンプ電流IP2と第2ポンプ電流の最大値IP2maxとを比較し、IP2がIP2maxよりも大きければ（S240でYES）、S250に移行してそのIP2を新たなIP2maxとし、IP2がIP2maxよりも小さくなければ（S240でNO）、IP2maxを更新することなくS260に移行する。

【0063】S260では、S150にて検出した第2ポンプ電流IP2と第2ポンプ電流最小値IP2minとを比較し、IP2がIP2minよりも小さければ（S260でYES）、S270に移行してそのIP2を新たなIP2minとし、IP2がIP2minよりも小さくなければ（S260でNO）、IP2minを更新することなくS280に移行する。

【0064】続くS280では、タイマによる計測時間tと予め定めた所定周期Tとを比較し、計測時間tが所定周期T未満ならば（S280でYES）、再びS140以降の処理を行い、計測時間tが所定周期T以上ならば（S280でNO）、S300に移行して、ECU50

16

0の図示しないRAMに記憶されている第1ポンプ電流の最大値IP1maxと最小値IP1min、第2ポンプ電流の最大値IP2maxと最小値IP2minを、そのときの記録番号nに対応づけてフロッピーディスク52に書き込む。このため、ECU50が本発明の記録書き込み装置に相当する。

【0065】その後、S310に移行し、記録番号nをインクリメントして、再びS130以降の処理を繰り返して実行する。この結果、所定周期Tごとに記録番号nが付され、その記録番号nごとに第1ポンプ電流の最大値IP1maxと最小値IP1min、第2ポンプ電流の最大値IP2maxと最小値IP2minがフロッピーディスク52に記録される。なお、所定周期Tに記録番号nを乗じた値が経過時間に相当するため、上記記録処理は結局、時間の経過に対する上記各値の変移を記録することと同義である。

【0066】また、S120では、第1ポンプ電流の最大値IP1max、第2ポンプ電流の最大値IP2maxの初期値として、第1ポンプ電流IP1、第2ポンプ電流IP2が通常取り得ないほど小さな値を採用し、第1ポンプ電流の最小値IP1min、第2ポンプ電流IP2minの初期値としては、第1ポンプ電流IP1、第2ポンプ電流IP2が通常取り得ないほど大きな値を採用したため、記録番号nが1の際のS200、S220、S240、S260においてはすべて「YES」と判断され、IP1max、IP1min、IP2max、IP2minは必ず初期値から検出値に更新される。このため、S300において初期値がそのままフロッピーディスク52に書き込まれることはない。

【0067】また、S160～S180における各補正データは、各 $\text{NO}_x$ センサ2に固有のものであり、 $\text{NO}_x$ センサ2ごとにフロッピーディスク52に記録されている。そして、コネクタ21aを外して別の $\text{NO}_x$ センサ2に交換する場合には、その $\text{NO}_x$ センサ2に添付されたフロッピーディスク52に差し替えた上で、窒素酸化物濃度を検出する。

【0068】以上詳述したように、本実施例によれば、第1ポンプ電流IP1の変移を所定周期Tごとの最大値IP1maxと最小値IP1minとして、また第2ポンプ電流IP2の変移を所定周期ごとの最大値IP2maxと最小値IP2minとして、フロッピーディスク52に書き込むため、 $\text{NO}_x$ センサ2が故障等により使用不能な状態になったとき、その $\text{NO}_x$ センサ2をどのような条件で使用していたか、つまり $\text{NO}_x$ センサ2の使用経過をフロッピーディスク52によって容易に知ることができる。このため、 $\text{NO}_x$ センサ2が使用不能になった原因が追究しやすくなり、その対策を講じることができるので、 $\text{NO}_x$ センサ2を有効に改良することができる。また、 $\text{NO}_x$ センサ2の性能（例えば耐久性、耐熱性など）の評価を正確に行うこともできる。

【0069】また、記録番号nと所定周期Tから $\text{NO}_x$ センサ2の使用経過時間を求めることができるため、例

(10)

17

えばいつ使用不能状態になったか、あるいはいつ使用不能の兆候が現れたか等を容易に特定できる。更に、所定周期Tごとに第1ポンプ電流の最大値 $I_{P1max}$ と最小値 $I_{P1min}$ 、第2ポンプ電流 $I_{P2}$ の最大値 $I_{P2max}$ と最小値 $I_{P2min}$ を記録するため、第1、第2ポンプ電流 $I_{P1}$ 、 $I_{P2}$ の変移を逐一記録する場合に比べて、フロッピディスク52の使用領域の容量を少なくすることができる。

【0070】一方、S160～S190の処理を行うことにより、異なる $NO_x$ センサ2を用いて同じ被測定ガスの $NO_x$ 濃度を測定したとしても、各 $NO_x$ センサ2ごとのバラツキは固有の補正データによって補正されるため、いずれの $NO_x$ センサ2によっても同様の測定結果が精度良く得られる。また、各 $NO_x$ センサ2ごとに各種特性( $I_{P1}$ 特性、オフセット特性、温度特性、 $I_{P2}$ ゲイン特性)を記憶しているのではなく、標準的な特性の他には補正データを記憶しているのみなので、記憶容量が小さくて済む。更に、 $NO_x$ センサ2ごとに添付する補正データをフロッピディスク52(フレキシブルディスク)に格納したため、持ち運びに便利である。

【0071】上記実施例では第1及び第2ポンプ電流 $I_{P1}$ 、 $I_{P2}$ の変移を記録したが、これ以外に被測定ガス中の窒素酸化物濃度を検出するうえで考慮されるべきパラメータ、例えば $V_s$ セル6の温度つまり素子温度、被測定ガス中の酸素濃度、被測定ガス中の窒素酸化物濃度などについても、上記と同様にしてその変移を記録してもよい。この記録対象が多いほど、 $NO_x$ センサ2が使用不能になった原因が一層追究しやすくなり、また性能評価をより正確にできるので好ましい。

【0072】また、上記実施例ではパラメータ記録媒体としてフロッピディスク52を用いたが、光ディスク、光磁気ディスクなどを用いてもよい。またハードディスクなどの固定記録媒体を用いても良く、この場合には持ち運び等の利便性には欠けるものの、各 $NO_x$ センサ2に応じた補正データをハードディスクから読み出すようにすれば、十分使用することができる。

【0073】[第2実施例]第2実施例は、第1実施例と同様の内部構成であるが、外部構成を変更したものである。図6は本実施例の外部構成を表す概略説明図である。即ち、制御ボックス145は、図1に示した駆動回路40、検出回路42、ヒータ通電回路44、電子制御回路50、フロッピディスクドライバ52を収納しており、この制御ボックス145と $NO_x$ センサ2は第1実施例と同様、コネクタ21a、48aにより接合されたケーブル21、48を介して電気的に接続されている。この第2実施例は、第1実施例と同様の作用効果を奏する。

【0074】[第3実施例]第3実施例は、第2実施例とほぼ同様の構成であるが、フロッピディスクの代わりに略ボタン状の半導体記録媒体を用いた点が相違す

18

る。図7は本実施例の外部構成を表す概略説明図である。即ち、制御ボックス245は、図1に示した駆動回路40、検出回路42、ヒータ通電回路44、電子制御回路50を収納している。本実施例では、 $NO_x$ センサ2に固有の各補正データ(第1実施例参照)は、略ボタン状の半導体記録媒体252(例えば、ガラス・セミコンダクター・コーポレーション製の商品名タッチメモリボタン(DS1995))に記録されている。この半導体記録媒体252は、直径2cm足らずの小型のものであり、略菱形のマウント153(同社製の商品名タッチメモリマウントプロダクト(DS9093x))にはめ込まれ、このマウント253が制御ボックス245の外面にビス止めされている。このため、半導体記録媒体252は着脱可能に制御ボックス245に取り付けられている。制御ボックス245と $NO_x$ センサ2は第1実施例と同様、コネクタ21a、48aにより接合されたケーブル21、48を介して電気的に接続されている。

【0075】ところで、第1実施例において詳述したとおり、 $NO_x$ センサ2は各製品ごとに異なる補正データが必要となるため、その補正データを格納した記録媒体を $NO_x$ センサ2に添付しておくことが好ましい。この点に関し、本実施例では記録媒体としてフロッピディスク52よりも小型の略ボタン状の半導体記録媒体252を使用しているため、 $NO_x$ センサ2に添付したときに嵩ばらない。

【0076】この第3実施例は、第1実施例と同様の作用・効果を奏するうえ、半導体記録媒体252はフロッピディスクよりも小型のため、 $NO_x$ センサ2ごとに添付したとしてもほとんど邪魔にならず持ち運び等に一層便利になるという効果が得られる。

【0077】[第4実施例]第4実施例は、第2実施例とほぼ同様の構成であるが、フロッピディスクの代わりにコネクタに内蔵された半導体記録媒体を用いた点が相違する。図8は本実施例の外部構成を表す概略説明図である。即ち、図8(a)の制御ボックス345は、図1に示した駆動回路40、検出回路42、ヒータ通電回路44、電子制御回路50を収納している。本実施例では、 $NO_x$ センサ2に固有の各補正データ(第1実施例参照)は、 $NO_x$ センサ2側のコネクタ21aに内蔵された半導体記録媒体352(例えば、ガラス・セミコンダクター・コーポレーション製の商品名タッチメモリブローブ(DS9092)、商品名アッドオンリメモリ(DS2505))に記録されている。この半導体記録媒体352は、 $NO_x$ センサ2のコネクタ21aが雄型の場合には図8(b)のように取り付け、雌型の場合には図8(c)のように取り付ける。いずれの場合も、コネクタ21aに設けられた複数のピン(図示せず)のうち、未使用のピンに接続して、コネクタ21aを介して制御ボックス345に電気的に接続されるように取り付けられている。この場合、補正データが記録された半導

(11)

19

体記録媒体352はNOxセンサと2一体のコネクタ21aに内蔵されているため、必ずNOxセンサ2に添付される。このため、嵩ばらないばかりでなく、NOxセンサ2を交換すれば必然的にその補正データも交換されるという利点がある。本実施例の窒素酸化物濃度検出装置は車載用などに適している。

【0078】以上、本発明の実施例について説明したが、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、種々の態様を採ることができる。例えば、上記実施例では、NOxセンサ2において、Vsセル6の多孔質電極6b、6cは、板状に形成された固体電解質層6aの両側に形成するものとして説明したが、Vsセル6は、第2測定室流入ガスの酸素濃度を検出できればよいため、必ずしも上記実施例のように構成する必要はなく、例えば図9(a)、(b)に示す如く構成してもよい。

【0079】即ち、図9(a)に示すNOxセンサは、Vsセル6の第1測定室20側に配置される多孔質電極6bを、第1測定室20に面する固体電解質層6aの板面から拡散律速層6dに至る領域に形成したものであり、図9(b)に示すNOxセンサは、同じく多孔質電極6bを、拡散律速層6dが形成される固体電解質層6aの中空部内壁面に形成したものであるが、Vsセル6の多孔質電極6bをこのように配置しても、Vsセル6の両電極6b-6c間には、第2測定室流入ガスの酸素濃度に対応した電圧が発生することから、上記実施例と同様にNOx濃度を検出できる。よって、図9(a)、(b)のように構成されたNOxセンサであっても、上記実施例と同様に本発明を適用することにより、上記実施例と同様の効果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 第1実施例の窒素酸化物濃度検出装置全体の内部構成を表わす概略構成図である。

【図2】 第1実施例の窒素酸化物濃度検出装置全体の

20

外観構成を表す概略構成図である。

【図3】 NOxセンサの構成を表わす分解斜視図である。

【図4】 NOx濃度を検出する手順を表す説明図である。

【図5】 ECUにおいて繰返し実行されるメイン処理を表わすフローチャートである。

【図6】 第2実施例の窒素酸化物濃度検出装置全体の外観構成を表す概略構成図である。

【図7】 第3実施例の窒素酸化物濃度検出装置全体の外観構成を表す概略構成図である。

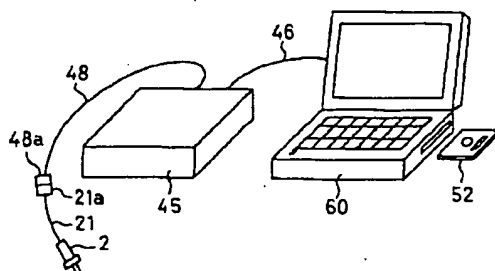
【図8】 第4実施例の窒素酸化物濃度検出装置全体の外観構成を表す概略構成図である。

【図9】 本発明を適用可能なNOxセンサの他の構成例を表す断面図である。

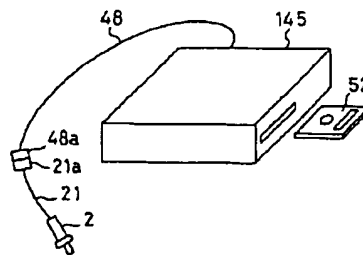
【符号の説明】

2・・・NOxセンサ、4・・・第1ポンプセル、4a、6a、8a、18、22、24・・・固体電解質層、4b、4c、6b、6c、8b、8c・・・多孔質電極、4d、6d、22d・・・拡散律速層、6f・・・漏出抵抗部、6・・・Vsセル、8・・・第2ポンプセル、12、14・・・ヒータ、20・・・第1測定室、21、48・・・ケーブル、21a、48a・・・コネクタ、26・・・第2測定室、40・・・駆動回路、40a・・・制御部、40b、40c・・・定電流回路、42・・・検出回路、44・・・ヒータ通電回路、45・・・制御ボックス、50・・・ECU、51・・・フロッピーディスクドライブ、52・・・フロッピーディスク、60・・・パソコン、AMP・・・差動増幅器、IP1・・・第1ポンプ電流、IP2・・・第2ポンプ電流、IP2OFF・・・オフセット電流、R0、R1、R2、R3・・・抵抗器、SW1、SW2、SW3・・・開閉スイッチ。

【図2】

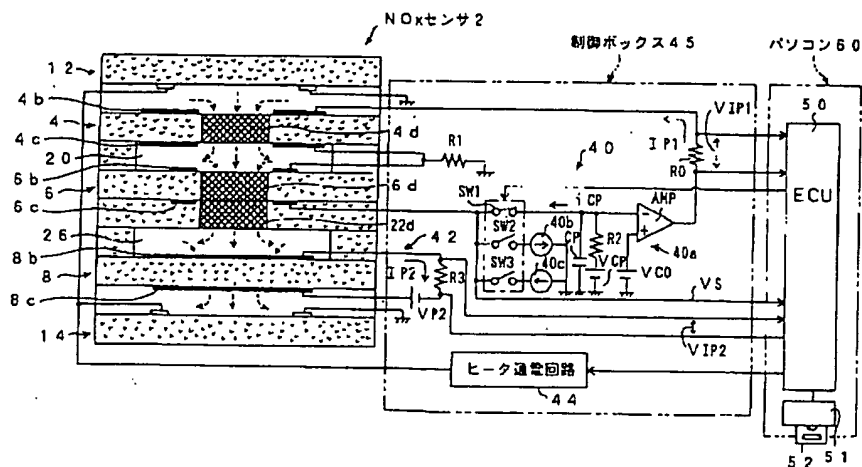


【図6】

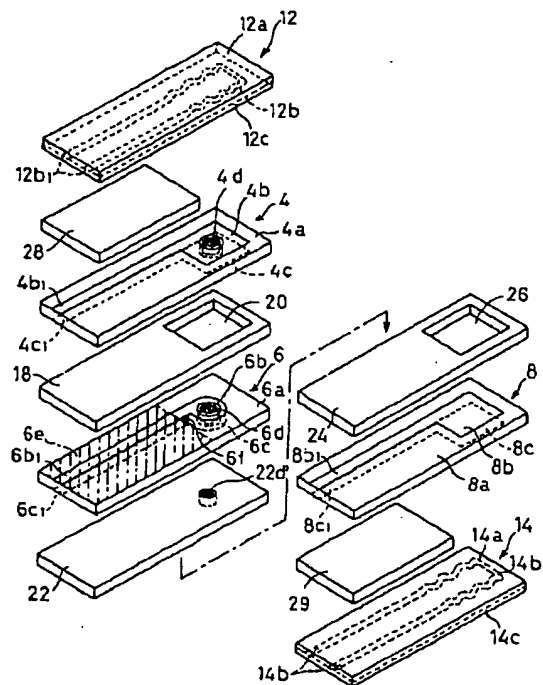


(12)

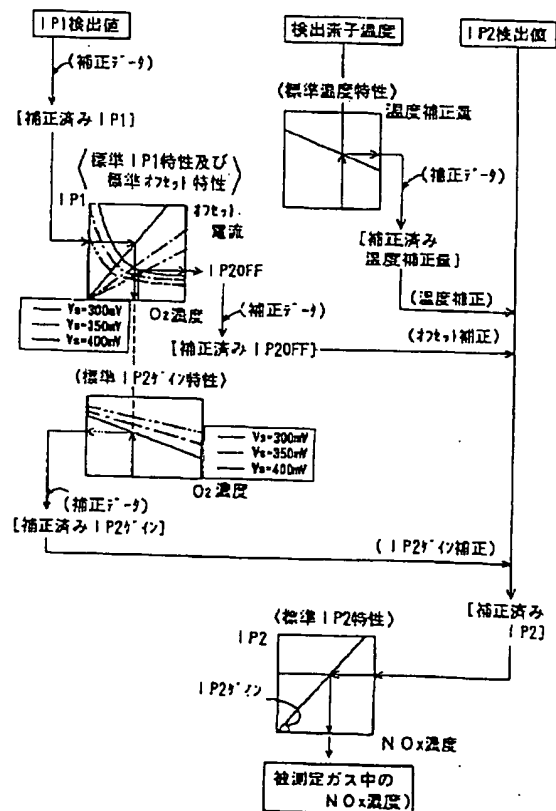
【图 1】



【図3】

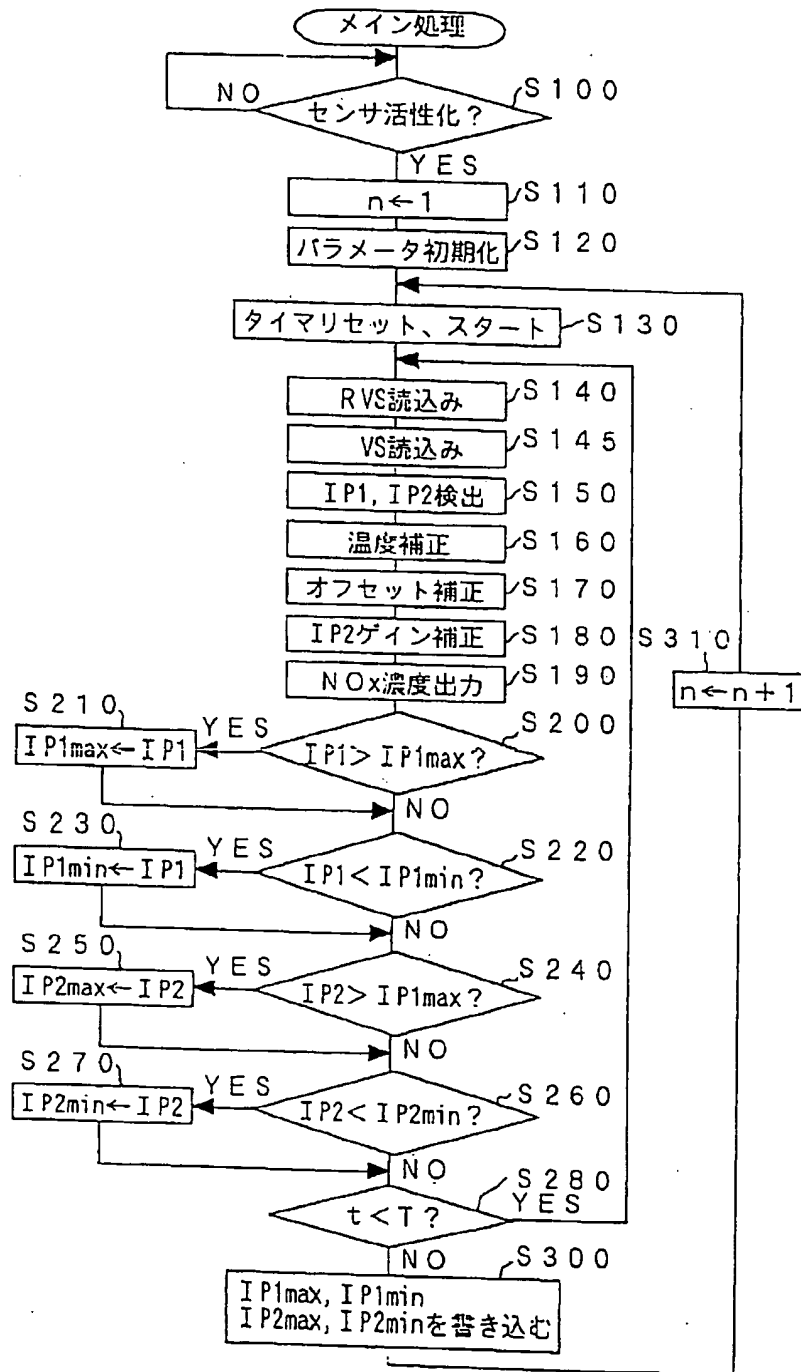


【图4】



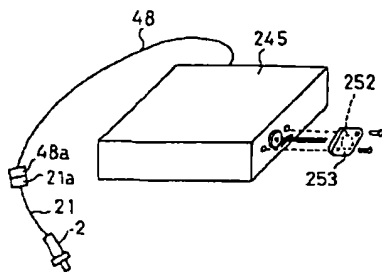
(13)

【図5】

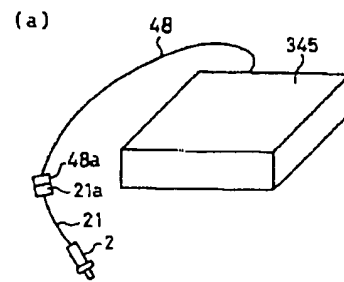


(14)

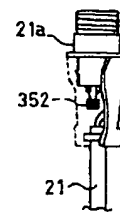
【図7】



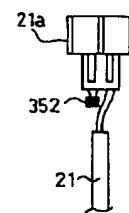
【図8】



(b)

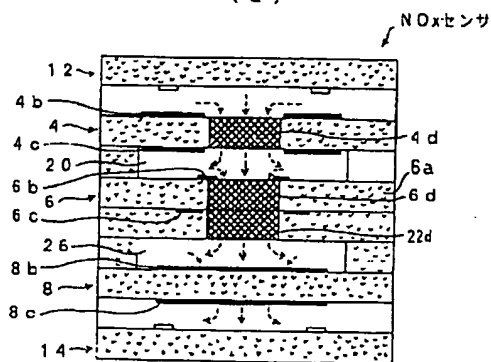


(c)

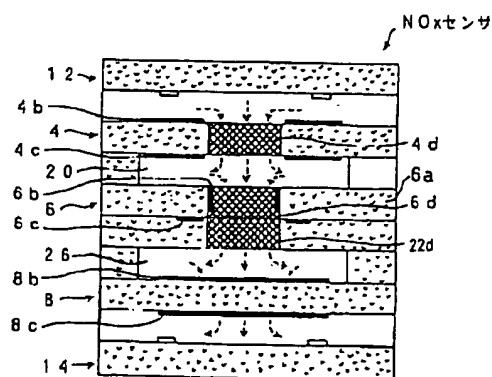


【図9】

(a)



(b)



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☒ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**